

Заняття 1

1. Назва теми: ВИХІДНІ ПОЛОЖЕННЯ ДЛЯ РОЗРАХУНКІВ І КОНСТРУЮВАННЯ ДЕТАЛЕЙ МАШИН

2. Основні терміни: механізм, машина, деталь, складальна одиниця.

3. Основні поняття:

Механізмом називається система рухливо з'єднаних тіл, яка призначена для перетворення руху одного або декількох тіл в рух інших тіл.

Машиною називається механізм, або сполука механізмів, що призначені для виконання потрібної корисної роботи, пов'язаної з процесом виробництва або транспортування, або ж з процесом перетворення енергії, або інформації.

Деталь це найпростіша частина машини, яка виготовляється з матеріалу однієї марки без застосування складальних операцій.

Складальна одиниця (вузол) - це комплекс сумісно працюючих деталей

4. Матеріал лекції

Вихідні положення для розрахунків і конструювання деталей машин

1. Мета і завдання предмету “Деталі машин”.

Деталі машин - дисципліна, яка вивчає основи розрахунку і конструювання деталей машин загального призначення з врахуванням режиму і терміну роботи машини. При цьому розглядається вибір матеріалу, його термообробка, раціональні форми деталей, їх технологічність і точність виготовлення. Деталі машин мають складну конфігурацію, працюють в різних умовах і не завжди можна отримати точну формулу для їх розрахунку на міцність або жорсткість. Для розрахунку деталей машин широко використовують емпіричні формули, в які вводять поправочні коефіцієнти, що отримують експериментальним шляхом.

2. Механізм, машина, агрегат.

Запам'ятайте:

Механізмом називається система рухливо з'єднаних тіл, яка призначена для перетворення руху одного або декількох тіл в рух інших тіл. Як правило, механізм пов'язаний зі зміною кутових швидкостей, або з перетворенням одного виду механічного руху в інший.

Машиною називається механізм, або сполука механізмів, що призначені для виконання потрібної корисної роботи, пов'язаної з процесом виробництва, транспортування, або ж з процесом перетворення енергії чи інформації.

Двигун і робочу машину, що з ним з'єднана, називають **машинним агрегатом**. Іноді до складу машинного агрегату входять передавальні механізми

3. Класифікація машин в залежності від їх призначення

Запам'ятайте:

В залежності від характеру робочого процесу машини діляться на :

- Машини-двигуни, які перетворюють будь який вид енергії в механічну (електродвигуни, двигуни внутрішнього згоряння);
- Машини-генератори, які перетворюють механічну енергію вбудь яку іншу;
- Транспортні машини (автомобілі, крани, конвеєри тощо);
- Технологічні машини (верстати);
- Інформаційні (лічильні, ПК);
- Кібернетичні (роботи)

4. Деталі і складальні одиниці машин (вузли), їх класифікація.

Запам'ятайте:

Деталь це найпростіша частина машини, яка виготовляється з матеріалу однієї марки без застосування складальних операцій (шпонка, болт, зубчасте колесо...).

Вузол (складальна одиниця) - це комплекс сумісно працюючих деталей (підшипники, муфти...).

В машинобудуванні розрізняють деталі і вузли загального і спеціального призначення.

Деталлями і вузлами загального призначення називаються такі деталі і вузли, які зустрічаються у всіх машинах (болти, вали, зубчасті колеса, підшипники, муфти...).

Деталлями і вузлами спеціального призначення називають такі деталі і вузли, які зустрічаються тільки в одному або декілька типів машин (шпинделі верстатів, поршні, шатуни...).

Всі деталі і вузли загального призначення діляться на три групи:

- З'єднувальні і кріпильні деталі і з'єднання, які можуть бути нероз'ємними (зварні, клепані, клейові) і роз'ємними (шпонкові, різьбові, зубчасті, з гарантованим натягом);

- Деталі передачі обертального руху: (зубчаста, черв'ячна, пасова, фрикційна, ланцюгова.);
- Деталі і вузли, які обслуговують передачі (вали, осі, підшипники, муфти).

5 Вимоги, що пред'являються до машин і їх деталей.

Запамтайте: Основними вимогами, які повинні задовольняти деталі і вузли машин, є:

- міцність;
- жорсткість;
- зносостійкість;
- теплостійкість;
- вібростійкість .

Додаткові вимоги:

- корозійна стійкість.
- зниження маси деталей.
- використання недефіцитних і дешевих матеріалів.
- простота виготовлення і технологічність деталей і вузлів повинні бути предметом особливої уваги;

- зручність експлуатації. При проектуванні необхідно прагнути, щоб окремі вузли і деталі можна було зняти або замінити без порушення з'єднання суміжних вузлів. Усі мастильні пристрої повинні працювати безвідмовно, а ущільнення - не пропускати мастила. Деталі, що рухаються і не містяться в корпусі машини, повинні мати огорожу для безпеки обслуговуючого персоналу;

- транспортабельність машин, вузлів і деталей, тобто можливість і зручність їх перенесення і перевезення. Наприклад, електродвигуни і редуктори повинні мати на корпусі рим-болт, або "вушка", за які їх піднімають при переміщенні.

- стандартизація має велике економічне значення, тому що забезпечує високу якість продукції, взаємозамінність деталей і дозволяє вести складання в умовах серійного виробництва;

- краса форм.

- економічність конструкції визначається широким використанням стандартних і уніфікованих деталей та вузлів, продуманим вибором матеріалів, проектуванням деталей з урахуванням технологічних можливостей підприємства, що їх виготовляє.

5. Закріплення головного.

Чи засвоїли Ви:

- в чому різниця між механізмом та машиною?
- коробка передач, двигун внутрішнього згоряння, прес — це механізм чи машина?

6. Відповіді:

- машина це механізм (сполука механізмів), що виконує потрібну корисну роботу, пов'язану з процесом виробництва, транспортування, або ж з процесом перетворення енергії чи інформації.

- коробка передач – механізм;
- двигун внутрішнього згоряння – машина;
- прес – машина.

7. Дати відповіді на питання:

1. Механізм чи машина: ланцюгова передача, ліфт, токарний верстат?
2. Складальна одиниця чи деталь: болт, шпонка, підшипник кочення?
3. Деталь загального призначення чи спеціального: зубчасте колесо; поршень?

Заняття 2

1. Назва теми: ВИХІДНІ ПОЛОЖЕННЯ ДЛЯ РОЗРАХУНКІВ І КОНСТРУЮВАННЯ ДЕТАЛЕЙ МАШИН

2. Основні терміни: роботоздатність деталей машин; міцність, контактні напруження; допустимі напруження.

3. Основні поняття:

***Роботоздатність** - стан деталі, при якому вона здатна виконувати задані функції з параметрами, установленими вимогами нормативно-технічної документації.*

***Міцність** - властивість матеріалу деталі у визначених умовах і межах сприймати ті або інші впливи (навантаження, нерівномірні температурні поля й ін.), не руйнуючись.*

***Контактні напруження** - напруження, що виникають в зоні контакту деталей.*

***Допустимі напруження** – найбільші напруження при яких може працювати деталь.*

***Умова міцності** – умова, виконання якої забезпечує без аварійну роботу конструкції.*

4. Матеріал лекції

Вихідні положення для розрахунків і конструювання деталей машин

1. Основні критерії роботоздатності деталей машин

Запам'ятайте:

***Роботоздатність** - стан деталі, при якому вона здатна виконувати задані функції з параметрами, установленими вимогами нормативно-технічної документації.*

***Основними критеріями роботоздатності** деталей машин є міцність, жорсткість, зносостійкість, теплостійкість, вібростійкість. Коротко розглянемо ці вимоги.*

***Міцність** - властивість матеріалу деталі у визначених умовах і межах сприймати ті або інші впливи (навантаження, нерівномірні температурні поля й ін.), не руйнуючись.*

У більшості технічних розрахунків під порушенням міцності розуміють не тільки руйнування, але й виникнення пластичних деформацій.

Найбільш поширеним методом оцінки міцності деталей машин є порівняння розрахункових (робочих) напружень, що виникають у деталях машин під дією навантажень, з допустимими напруженнями.

***Жорсткістю** називають здатність деталей опиратися зміні їх форми і розмірів під дією прикладених навантажень.*

Поряд з міцністю це один з найважливіших критеріїв роботоздатності машин. Іноді розміри деталей (таких, як довгі осі, вали і т.п.) остаточно визначаються розрахунком на жорсткість.

Зносостійкість - опір зношуванню деталей машин та інших виробів, що труться.

Зношування - процес руйнування поверхневих шарів в умовах тертя, що призводить до поступової зміни розмірів, форми, маси і стану поверхні деталей (зносу).

Знос - результат процесу зношування.

Під **теплостійкістю** розуміють здатність деталей зберігати нормальну роботоздатність у припустимих (заданих) межах температурного режиму, викликаного робочим процесом машин і тертям у їхніх механізмах.

Під **вібростійкістю** розуміють здатність деталей і вузлів працювати в потрібному режимі без недопустимих коливань (вібрацій).

2. Міцність . Загальна міцність. Контактна міцність.

Запам'ятайте:

Умова міцності: Розрахункові напруження в небезпечному перерізі деталі не повинні перевищувати допустимі.

$$\sigma \leq [\sigma]$$

Крім звичайних видів руйнування деталей спостерігаються також випадки, коли під дією навантажень, що притискають деталі одну до іншої, виникають місцеві напруження і деформації. Наявність контактних напружень може призвести до руйнування деталей. Тому для багатьох деталей проводиться розрахунок за умовою контактної міцності.

$$\sigma_H \leq [\sigma]_H$$

Величина контактного напруження визначається за формулою Герца:

$$\sigma_H = 0,418 \cdot \sqrt{\frac{qE_{3B}}{\rho_{3B}}},$$

де σ_H - розрахункове контактне напруження;

q – навантаження на одиницю лінії контакту;

E_{3B} – зведений модуль пружності;

ρ_{3B} – зведений радіус кривини.

3. Основні поняття про надійність машин і їх деталей.

Надійність - це властивість виробів-виконувати на протязі заданого відрізка часу свої функції, зберігаючи в заданих межах експлуатаційні показники.

Надійність виробів обумовлюється їх безвідмовністю, довговічністю, ремонтпридатністю, зберігаємістю.

Безвідмовність - властивість зберігати роботоздатність на протязі заданої наробки без вимушених перерв.

Довговічність - це властивість виробу зберігати роботоздатність до граничного стану з необхідними перервами для ремонтів і технічного обслуговування.

Відмова - це втрата роботоздатності виробу.

Інтенсивність відмов - відношення числа зразків, як зберегли здатність до загального числа зразків.

4 Проектні та перевірні розрахунки.

Проектним розрахунком називають визначення розмірів деталей за формулами, що відповідають основним критеріям роботоздатності за допустимим напруженням.

Перевірочний розрахунок відрізняється від проектного тим, що за відомими розмірами деталі конструктор перевіряє виконання основної умови міцності.

5. Характеристика і призначення основних матеріалів, що використовуються в машинобудуванні.

Номенклатура матеріалів, що використовуються в машинобудуванні для виготовлення різних деталей, дуже широка. Вона охоплює такі основні групи матеріалів:

- а) чорні метали;
- б) сполуки кольорових металів;
- в) неметалеві матеріали.

Більша частина машинобудівних матеріалів стандартизована. Найбільш поширеними є чорні метали — сталі і чавуни.

Сталь — залізовуглецевий сплав із вмістом вуглецю до 2 %. Сталі можуть мати в своєму складі природні домішки до 1 % (сірку, фосфор, марганець, кремній). Щоб підвищити якісні показники або надати спеціальних властивостей, у сталі додають легуючі елементи (хром, нікель, молібден, титан та ін.).

Різноманітність сталей за їхнім застосуванням і практичним використанням, за хімічним складом чи за характерними спеціальними властивостями дуже велика. Для виготовлення різних деталей машин найбільш широко застосовують вуглецеві і леговані конструкційні сталі.

Вуглецеві конструкційні сталі поділяють на дві категорії:

1. Сталь вуглецева звичайної якості (ГОСТ 380— 88). Ці сталі маркують номерами в порядку зростання вмісту вуглецю і підвищення характеристик міцності — Ст0, Ст1, Ст2, Ст3, Ст4, Ст5, Ст6. Ці найбільш поширені, особливо Ст3 і Ст4, та дешеві сталі широко застосовують для виготовлення різних металоконструкцій типу ферм і рам, а також таких деталей, як валики, пальці, тяги, болти, гайки тощо.

2. Сталь вуглецева якісна (ГОСТ 1050—88), яка буває групи I з нормальним вмістом марганцю і групи II з підвищеним вмістом марганцю. Ці

сталі в більшості випадків використовують в термообробленому стані. Їх маркують двозначним числом, яке відповідає І середньому вмісту вуглецю в сотих частках процента, наприклад сталі 10, 15, 20, 25, а також сталі 20Г, 30Г, 40Г, 50Г (буква Г означає підвищений вміст марганцю). Якісну сталь постачають із гарантованими хімічним складом і механічними властивостями. Сталь із підвищеним вмістом марганцю характеризується кращими показниками міцності і стійкості проти спрацювання, але має меншу в'язкість. Якісні вуглецеві сталі застосовують для виготовлення валів, осей, важелів, траверс, зубчастих коліс, маховиків та інших деталей.

Леговані конструкційні сталі (ГОСТ 4543—88) поділяють на якісні і високоякісні. Залежно від основних легуючих елементів леговані сталі бувають 14 груп: хромисті (30Х, 30ХРА, 45Х); хромонікелеві (40ХН, 50ХН); хромомарганцевисті (25ХГТ, 40ХГТР); хромомолібденові (30ХМА, 35ХМ); хромонікельмолібденові (20ХН2М, 30ХН2МА); хромомарганцевонікелеві (20ХГНР, 30ХГН) та ін.

У марках сталей букви означають: Х — хром; Н — нікель; В — вольфрам; Ф — ванадій; Г — марганець; С — кремній; Ю — алюміній; М — молібден; Т — титан; К — кобальт; Р — фосфор та ін.

Двозначне число спереду позначення вказує вміст вуглецю в сотих частках процента, а цифри, які стоять біля букв,— вміст даного елемента в процентах (якщо він менше або близько 1 %, то цифра не ставиться). Для високоякісної сталі в кінці позначення марки ставлять букву А.

Леговану сталь використовують для особливо відповідальних деталей машин, які повинні мати високу міцність при малих розмірах, або проявляти особливі фізико-механічні властивості (корозійну стійкість, жароміцність та ін.).

Для підвищення механічних та інших властивостей сталей використовують термічну і хімікотермічну обробку, а також механічне зміцнення.

Чавун — залізовуглецевий сплав із вмістом вуглецю більше 2 %. Із наявністю невеликої кількості таких елементів, як кремній, марганець, фосфор, сірка. За хімічним складом і структурою чавуни поділяють на такі види:

- а) сірий чавун, в якому вуглець частково знаходиться у вигляді графіту
- б) білий чавун, в якому вуглець знаходиться у вигляді цементиту (Fe_3C);
- в) ковкий чавун, який дістають із білого відпалюванням, у результаті чого в чавуні замість вільного цементиту утворюється графіт.

Сірий чавун є основним ливарним машинобудівним матеріалом, оскільки він має високі ливарні та задовільні механічні властивості, а із металевих виливок найдешевший. Чавун — крихкий матеріал; він непридатний для обробки тиском і слабо чинить опір ударним і динамічним навантаженням.

Стандарт передбачає такі марки сірого чавуну: СЧ 10, СЧ 15, СЧ 18, СЧ 20, СЧ 25 та ін.

Двозначне число, помножене на 10, у позначенні марки чавуну вказує мінімальну границю міцності при розтягу в мегапаскалях (МПа). Ці чавуни

використовують для виготовлення корпусів, станин, кожухів, шківів, гальмівних барабанів тощо.

Для відповідальних чавунних деталей застосовують модифіковані і високоміцні чавуни.

Модифікований чавун відрізняється від звичайного сірого вмістом графітізуючих добавок (феросиліція, силікокальцій або силікоалюмінія), які підвищують його ливарні та механічні властивості.

Високоміцний чавун за рахунок добавки магнію має, порівняно із звичайним сірим, більш високі механічні властивості, які не поступаються властивостям сталевому литва. Деякі марки високоміцного чавуну: ВЧ 45; ВЧ 50; ВЧ 60 і т. д. Двозначне число в марках чавуну, помножене на 10, вказує його границю міцності при розтягу в мегапаскалях (МПа).

Білий чавун, який загартовується при литті, має вуглець у пов'язаному стані. Він характеризується високою твердістю (важко піддається обробці різанням), високою стійкістю проти спрацювання, а також жаро- і корозійною стійкістю. Білий чавун застосовують для виготовлення гальмівних колодок, колосників, валків прокатних станів тощо.

Ковкий чавун дістають довгочасним нагріванням при високих температурах виливок із білого чавуну. Ковкий чавун має достатню міцність і підвищену пластичність, чинить опір незначним ударним навантаженням, однак не кується. Деталі машин виготовляють із таких марок ковкого чавуну: КЧ 30-6; КЧ 35-10; КЧ 45-7; (Ч 50-5; КЧ 55-4 та ін.

Перше двозначне число в позначенні марки ковкого чавуну, помножене на 10, вказує його границю міцності при розтягу в мегапаскалях (МПа), а друге число — відносне видовження в процентах (%).

Антифрикційні чавуни використовують для виготовлення вкладишів у підшипникових вузлах тертя: сірий (АСЧ-1; АСЧ-2; АСЧ-3 високоміцний (АВЧ-1; АВЧ-2) й ковкий (АКЧ-1; АКЧ-2). Такі чавуни мають високі антифрикційні властивості за рахунок наявності в їхній структурі вільного графіту як мастильного матеріалу.

У машинобудуванні широко використовують мідні і легкі сплави кольорових металів.

Мідні сполуки — латуні і бронзи — відрізняються високо і антикорозійною стійкістю і високими антифрикційними властивостями. Ці особливості визначають основні області використання їх (арматура, яка працює в корозійному середовищі, та деталі вузлів тертя). Деталі з мідних сплавів можуть - бути вироблені литтям або обробкою тиском. Ці матеріали добре піддаються обробці різанням.

Латуні — сплави міді з цинком, подвійні або складні з добавками легуючих елементів, таких як алюміній, кремній, залізо, марганець, олово, свинець.

Бронзи — сплави міді з оловом або іншими металами (алюмінієм свинцем та ін.).

Олов'яні бронзи — високоякісні, але найбільш дорогі і дефіцитні. Дешеві і менш дефіцитні безолов'яні бронзи на

основі свинцю і алюмінію, які найбільше використовують для виготовлених різних деталей.]

Легкі сплави мають алюмінієву, магнієву або титанову основу з добавками міді, марганцю, кремнію, заліза, нікелю та ін. Ці сплави широко використовують в авіації, а також у загальному машинобудуванні. Основна перевага цих сплавів — мала густина при достатньо високих показниках міцності

До неметалевих матеріалів, призначених для виготовлення деталей машин, належать пластмаси, спечені матеріали тощо.

Пластмаси — високомолекулярні органічні матеріали (полімери), які дістають на основі синтетичних смол. Для надання пластмасам відповідних властивостей до них додають різні наповнювачі, пластифікатори, затверджувачі, барвники.

Фізико-механічні властивості пластмас дуже різноманітні. Вони мають добрі тепло- і електроізоляційні властивості, стійкі проти впливу агресивних середовищ, а задовільні характеристики міцності дозволяють використовувати пластмаси для виготовлення деяких деталей машин та приладів. Одні пластмаси використовують як фрикційні матеріали, інші — як антифрикційні. Із пластмас можна виготовляти деталі литтям, холодним або гарячим пресуванням, різного роду формуванням, зварюванням і різанням.

Однак пластмаси мають і суттєві недоліки: порівняно низьку теплостійкість (100—150 °C), здатність до старіння та вологопоглинання, що погіршує їхні властивості.

Спечені матеріали дістають пресуванням композиції металевих та неметалевих порошків і подальшим спіканням. Ці матеріали мають особливі властивості, які відсутні у інших матеріалів - пористість, високі фрикційні чи антифрикційні властивості, достатня твердість тощо. Використовують їх для виготовлення вкладишів підшипників, фільтрів, гальмових накладок, пластинок для різального інструменту.

До інших неметалевих матеріалів, які використовують для виготовлення деталей машин, можна віднести гуму, шкіру, деревину графіт, азбест та ін. Гума допускає великі пружні деформації, задовільно гасить коливання і має достатню стійкість проти спрацювання. Її використовують для виготовлення амортизаторів, пружних елементів муфт, приводних пасів, ущільнень тощо. Шкіру через велику міцність та еластичність використовують для виготовлення приводних пасів, манжет, прокладок, графіт — для виготовлення електродів, вогнетривких виробів, вкладишів підшипників ковзання а також як мастило для поверхонь тертя ковзання в з'єднаннях деталей машин.

6. Види навантажень в машинах, що діють на деталі

Навантаження, які діють на окремі елементи машини, поділяють на корисні та власні (шкідливі).

Корисні навантаження сприяють реалізації машиною виробничого процесу. **Власні навантаження** неминуче супроводжують роботу машини і в

основному складаються із власної ваги окремих ланок, динамічних сил, сил тертя в з'єднаннях і місцевих сил, спричинених концентрацією навантаження на поверхні контакту деталей. Природно, що не всі сили власної ваги і динамічні сили шкідливі. В машинах ударної (молотах) і вібраційної дії динамічні навантаження використовують для здійснення корисного робочого процесу. Власна вага може також виконувати позитивну роль (наприклад, противага в підйомно-транспортних машинах) або здійснювати робочі функції (у гиревих приладах часу).

За характером зміни в часі навантаження в машинах поділяють на постійні і змінні.

Постійні навантаження — це в більшості випадків сили тиску рідини або газу, навантаження від початкового попереднього напруження деталей при їх з'єднанні в процесі складання, а також власна вага. До цих же навантажень належать і постійні протягом значного періоду або циклу роботи навантаження, характерні для робочого режиму експлуатації машини. Власна вага має основне значення в транспортних і підйомно-транспортних машинах, в установках для буріння глибоких свердловин та інших машинах. Такі навантаження суттєві для опор важких зрівноважених роторів.

Змінні навантаження можуть бути спричинені нерівномірністю робочого процесу в машинах-двигунах (наприклад, у двигунах внутрішнього згоряння); внутрішньою динамікою роботи (запуск у роботу, гальмування, реверсування, не зрівноваженість, неточність виготовлення); зміною робочого процесу машини через збільшення чи зменшення сил корисного опору та ін.

Змінні навантаження можуть бути стаціонарними або нестаціонарними.

Нестаціонарні — це навантаження із змінними параметрами (амплітудою і частотою). Значна кількість машин працює в умовах нестаціонарного навантаження їхніх елементів.

Розглянемо навантаження, які діють у широко розповсюджених машинах — автомобілях.

Зміна навантаження деталей автомобіля може бути спричинена завантаженням кузова (часткова чи повна), поздовжнім профілем дороги (піднімання, опускання чи горизонтальні ділянки), видом та якістю покриття дороги, режимом руху автомобіля (гальмування, зупинка чи процес набирання швидкості) та ін.

На практиці машини з постійним навантаженням зустрічаються рідко. До них належать машини з постійним робочим режимом роботи (наприклад, насосні станції) або машини, в яких рідко змінюється робоче навантаження до 20 % від номінального.

5. Закріплення головного

Чи засвоїли Ви:

1. За яким розрахунком (перевірочний чи проектний) визначається діаметр вала?

2. За яким розрахунком (перевірочний чи проектний) проводиться оцінка міцності деталі ?

6. Відповіді

- Діаметр вала визначається за проектним розрахунком.
- Оцінка міцності деталі проводиться за перевірочним розрахунком.

7 Питання для самоперевірки:

1. Дати означення жорсткості.
2. Яки види жорсткості деталей розрізняють? В чом різниця?
3. Запишіть умову жорсткості.
4. Дати означення зносостійкості.
5. Що таке зношування і знос?
6. Вкажіть шляхи зменшування зношування деталей.
7. Дати означення вібростійкості.
8. Назвіть негативні наслідки вібрацій.
9. Дати означення теплостійкості.
10. Що відбудеться з деталлю, якщо у процесі роботи температура буде вищою від гранично допустимої?
11. Які існують основні групи машинобудівних матеріалів?
12. Наведіть приклади марок вуглецевих та легованих конструкційних сталей і розшифруйте їх.
13. Назвіть та охарактеризуйте основні види чавунів.
14. Охарактеризуйте основні мідні сплави.
15. Назвіть не металеві машинобудівні матеріали і дайте характеристику їх властивостей.
16. Дати характеристику корисним та шкідливим навантаженням.
17. Як поділяються навантаження за характером зміни в часі?
18. Дати характеристику постійним та змінним навантаженням.
19. Розкрити поняття стаціонарних та нестаціонарних навантажень

Заняття 3

1. Назва теми: ТИПИ ПЕРЕДАЧ І ЇХ ОСНОВНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ.

2. Основні терміни: механічна передача

3. Основні поняття:

Механічними передачами, або просто передачами, називають механізми, які передають роботу двигуна виконавчому органу машини.

4. Матеріал лекції

Типи передач і їх основні характеристики

1.Обертальний рух, його переваги і роль в механізмах і машинах.

Механічна енергія, яка використовується для приведення в рух робочої машини, представляє собою енергію обертального руху вала двигуна.

Обертальний рух отримав найбільше розповсюдження в механізмах і машинах.

Переваги обертального руху:

1.Забезпечує безперервний і рівномірний рух при невеликих витратах на тертя;

2.Дозволяє мати просту і компактну конструкцію передаточного механізму.

2. Механічні передачі. Їх призначення.

Всі сучасні двигуни для зменшення габаритів і вартості виконують швидкохідними з дуже вузьким діапазоном зміни кутових швидкостей. Безпосередньо швидкохідний вал двигуна з'єднують з валом робочої машини дуже рідко (вентилятори). В переважному числі випадків режим роботи робочої машини не співпадає з режимом роботи двигуна, тому передача механічної енергії від двигуна до робочого органу машини проходить з допомогою різних передач.

Запам'ятайте:

Механічними передачами, або просто передачами, називають механізми, які передають роботу двигуна виконавчому органу машини.

Передаючи механічну енергію передачі водночас можуть виконувати наступні функції:

1 .Зменшувати і збільшувати кутові швидкості, відповідно збільшуючи, чи зменшуючи крутні моменти;

2.Перетворювати один вид руху в інший;

3.Регулювати кутові швидкості робочого органу машини;

4. Забезпечувати реверс;

5.Розподіляти роботу двигуна між декількома виконавчими органами машини.

3. Класифікація передач по принципу дії і принципу передачі руху від ведучої ланки до веденої.

Запам'ятайте:

За принципом дії всі механічні передачі діляться на дві групи:

- 1.Передачі зачепленням (зубчасті, черв'ячні, ланцюгові);
- 2.Передачі тертям (фрикційні, пасові).

В залежності від з'єднання ведучої та веденої ланки передачі діляться на дві групи:

1. Передачі безпосереднього контакту (фрикційні, зубчасті, черв'ячні);
2. Передачі гнучкою в'яззю (пасова і ланцюгова).

4. Основні кінематичні і силові співвідношення в передачах.

Запам'ятайте:

Основні характеристики передачі:

1. Потужність на ведучому P_1 та веденому валах P_2 , або обертаючий момент на тих же валах T_1 і T_2 .
2. Кутова швидкість ведучого ω_1 і веденого ω_2 валів.

Це дві основні характеристики, необхідні для проектного розрахунку передачі.

Додаткові характеристики передач:

- механічний коефіцієнт корисної дії

$$\eta = \frac{P_2}{P_1}$$

- колова швидкість ведучої або веденої ланки

$$V = \omega \cdot \frac{d}{2}, \text{ м/с}$$

Колові швидкості ведучої і веденої ланок передачі при відсутності ковзання рівні.

$$V_1 = V_2$$

- Колова сила

$$F_t = \frac{P}{V} = \frac{2T}{d}, \text{ Н}$$

- Обертаючий момент

$$T = \frac{P}{\omega} = F_t \cdot \frac{d}{2} \text{ Н}\cdot\text{м}$$

Запам'ятайте:

Обертаючий момент T_1 ведучого вала є моментом рухаючи сил, його напрямок співпадає з напрямком обертання вала. Момент T_2 веденого вала є моментом сил опору, тому його напрямок протилежний напрямку обертання вала.

- Передаточне число

Запам'ятайте: Відношення кутової швидкості швидкохідного вала до кутової швидкості тихохідного вала називається передаточним числом.

$$u = \frac{\omega_{\text{швид}}}{\omega_{\text{тихох}}}$$

- Передаточне відношення

Запам'ятайте: Відношення кутової швидкості ведучого вала до кутової швидкості веденого вала називається передаточним відношенням.

$$i = \frac{\omega_1}{\omega_2}$$

Якщо маємо послідовно з'єднанні передачі, то загальне передаточне число і загальне передаточне відношення визначається як

$$u_{\text{заг}} = u_1 \cdot u_2 \cdot u_3 \cdot$$
$$i_{\text{заг}} = i_1 \cdot i_2 \cdot i_3 \cdot$$

5. Закріплення головного

Чи засвоїли Ви

- Класифікацію передач по принципу дії і принципу передачі руху від ведучої ланки до веденої?
- Як визначається напрямок обертаючого моменту на ведучій і веденій ланці?
- В чому різниця між передаточним числом і передаточним відношенням передачі?

6. Відповіді:

1. За принципом дії всі механічні передачі діляться на дві групи:

1. Передачі зачепленням (зубчасті, черв'ячні, ланцюгові);
2. Передачі тертям (фрикційні, пасові).

За принципом передачі руху від ведучої ланки до веденої ланки передачі діляться на дві групи:

1. Передачі безпосереднього контакту (фрикційні, зубчасті, черв'ячні);
2. Передачі гнучкою в'яззю (пасова і ланцюгова).

2. Обертаючий момент T_1 ведучого вала є моментом рухаючи сил, його напрямок співпадає з напрямком обертання вала. Момент T_2 веденого вала є

моментом сил опору, тому його напрямок протилежний напрямку обертання вала.

3. Передаточне число це відношення кутової швидкості швидкохідного вала до кутової швидкості тихохідного вала. Воно завжди більше $u > 1$.

Передаточне відношення це відношення кутової швидкості ведучого вала до кутової швидкості веденого вала. $i > 1$, якщо передача знижує швидкість та $i < 1$, якщо передача збільшує швидкість.

7. Дати відповідь на питання:

1. В скільки разів збільшиться обертовий момент на веденій ланці T_2 , якщо кутова швидкість веденої ланки ω_2 в 5 разів менше ніж кутова швидкість ведучої ланки ω_1 ? Витрати на тертя не враховувати.

2. Якою буде швидкість веденої ланки порівняно з ведучою, якщо швидкість ведучої ланки пасова передача зменшує в 3 рази, а потім зубчаста передача зменшує ще в 5 разів?